

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 43 18 035 A 1

(51) Int. Cl. 5:

F 16 C 13/00

D 21 G 1/02

D 21 F 3/08

F 26 B 13/14

(71) Anmelder:

J.M. Voith GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(74) Vertreter:

Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 89522
Heidenheim

(72) Erfinder:

Schiel, Christian, 7920 Heidenheim, DE

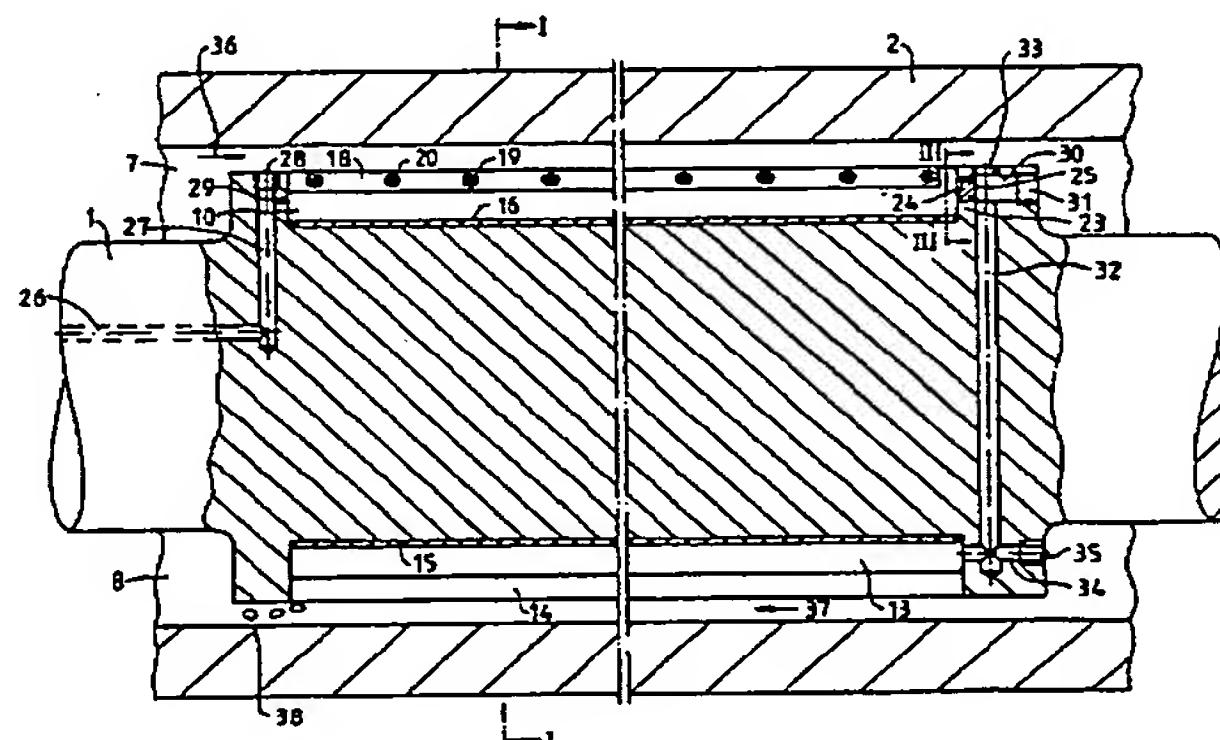
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Walze mit Schwingungsdämpfer

(57) Die Erfindung betrifft eine Walze zur Herstellung oder Behandlung von Faserbahnen, insbesondere Papierbahnen mit folgenden Merkmalen:

1. es ist eine feststehende Zentralachse vorgesehen;
2. es ist ein um die Zentralachse rotierender Walzenmantel vorgesehen;
3. es ist im Inneren der Walze eine erste Kammer (7) in der Form eines halbringförmigen, zwischen der feststehenden Zentralachse (1) und dem drehbaren Walzenmantel (2) befindlichen Zwischenraum vorgesehen;
4. die erste Kammer (7) ist mit Flüssigkeit gefüllt, die eine hydraulische Stützkraft von der Zentralachse (1) auf den Walzenmantel übertragen kann;
5. es ist eine zweite Kammer (10) vorgesehen, die teilweise mit Luft, teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist;
6. es sind mehrere verengte Kapillarleitungen (11) als Verbindung der ersten Kammer (7) und der zweiten Kammer (10) vorgesehen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kapillarkennzahl (K) Werte von $2,5 \times 10^7 \text{ m}^{-2}$ bis $2,5 \times 10^8 \text{ m}^{-2}$ besitzt.



DE 43 18 035 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10.94 408 048/362

DE 43 18 035 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine schwingungsgedämpfte Walze für Maschinen zur Herstellung oder Behandlung von Faserbahnen, insbesondere Papierbahnen.

Der Oberbegriff ist aus der Patentschrift DE 36 38 070 A1 bekannt.

Die in dieser Schrift dargestellte Walze ist eine Walze mit feststehender Zentralachse und einem um diese Zentralachse rotierenden Walzenmantel, wobei die Zentralachse mit Flüssigkeit gefüllten und Gas gefüllten Kammern versehen ist, die in ihrem Zusammenwirken schwingungsdämpfend auf die gesamte Walze wirken. Die in der oben genannten Schrift offenbarte Lehre geht zwar in die richtige Richtung, jedoch sind die gezeigten konstruktiven Lösungen umständlich, dadurch kostenintensiv und letzten Endes in ihrer Wirkung nicht ausreichend.

Es hat sich z. B. als ungünstig erwiesen, Dämpfungsglieder in beide Kammern einzubauen, wie es in den Fig. 1–3 der oben genannten Schrift dargestellt ist. Auch ist die dort gezeigte Lage der Dämpfer in den Kammern 7 und 8 nicht optimal gelöst. Insbesondere muß auch zur Erzielung optimaler Dämpfung eine bestimmte Kapillarkennzahl zumindest angenähert eingehalten werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine schwingungsgedämpfte Walze mit gleichem Wirkungsprinzip zu gestalten, wobei eine wesentlich höhere Dämpfungswirkung bei gleichzeitig niedrigeren Herstellkosten und größerer Betriebssicherheit erzielt werden soll.

Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 erreicht.

Der Erfinder hat bezüglich der optimalen Gestaltung einer schwingungsgedämpften Walze folgendes erkannt.

(1) Die im Anspruch 1 angegebene Auswahl der Dimensionierung der Kapillarstrecke zwischen der ersten und zweiten Kammer hat sich aus Versuchen und daran anschließenden Überlegungen als optimal ergeben für einen weiten Bereich von Konstruktionsvariablen wie:

- Viskosität der Flüssigkeit 30–150 mm²/sec
- Durchmesser der Zentralachse 300–900 mm
- Durchmesser der Walze 450–1200 mm
- Umfangsgeschwindigkeit 300–1800 m/min
- Walzenlänge 3000–11000 mm

Natürlich ist auch außerhalb dieser Dimensionen noch eine merkliche Dämpfung spürbar. Überraschend ist jedoch, daß mit gleicher Dimensionierung der Kapillarstrecke ein so weiter Bereich von Konstruktionsvariablen abgedeckt werden kann. Die Dimensionierung erfolgt anhand einer Kapillarkennzahl K, die zwischen $2,5 \times 10^7$ und $2,5 \times 10^8$ liegen soll, vorzugsweise bei etwa 8×10^7 m⁻².

Für röhrchenförmige Kapillaren gilt:

$$K = \frac{32 * L}{A * d^2} \approx 8 * 10^7 / m^2$$

Für parallelwandige Spaltkapillaren gilt:

$$K = \frac{32 * L}{A * s^2} \approx 8 * 10^7 / m^2$$

Dabei bedeuten:

L = Länge der Kapillarstrecke [m]

A = Summe aller Kapillarquerschnitte je 1 m Walzenlänge [m²/m]

d = Durchmesser der Rundkapillaren (m)

s = Spaltweite der Spaltkapillaren (m).

Zur Erreichung dieser gewünschten Kapillarkennzahl müssen die Maße L, A und s bzw. d optimal aufeinander abgestimmt sein. Es sind auch Kombinationen von verschiedenenartigen nebeneinander und hintereinander angeordneten Kapillarstrecken möglich, wichtig ist nur, daß sie in der Summe oder im Durchschnitt über die Walzenbreite zu einer äquivalenten Kapillarkennziffer im genannten Bereich führen.

15 (2) Weil im Kapillarquerschnitt die Strömungsgeschwindigkeit groß ist, sind auch die Beschleunigungen und Verzögerungen der dort strömenden Flüssigkeit groß, und bei zu großer Länge L der Kapillarstrecke ergibt sich eine zu starre Kopplung der Jochmasse an die Mantelmasse. Aus diesem Grunde ist vorgesehen, die Länge L der Kapillarstrecke klein zu halten, vorzugsweise unter 30 mm.

20 (3) Nach dem dritten Erfindungsgedanken wird die Wirkung des Dämpfers auch bei großen Schwingamplituden dadurch sichergestellt, daß der Querschnitt der Strömungswege in der Kapillarstrecke genügend groß gemacht wird, jedoch nicht so groß, daß der technische Aufwand zu sehr ansteigt. Zur Erreichung dieses Ziels beträgt der Strömungsquerschnitt in der Kapillarstrecke zwischen 0,003 und 0,02 [m²/m].

25 (4) Der Anspruch 4 geht zurück auf die in Fig. 8 von DE 36 38 070 gezeigte Anordnung und beseitigt die darin enthaltenen Nachteile. In dieser Figur wirkt der Dämpfer 11/70 nur in der gezeigten Lage, nämlich wenn die Druckkammer 8 unter der Dämpfungskammer 70 liegt. Dreht man die Zentralachse 1 um 180°, so wird der Dämpfer unwirksam, weil der freie Ölspiegel in der Kammer 70 verschwindet. Mit Hilfe der Lehre von Anspruch 4 gelingt es, das Vorhandensein einer komprimierbaren Gasblase in der Dämpfungskammer unabhängig von der Orientierung der Kammern um die Zentralachse im Raum und ohne die Notwendigkeit von Gas und Flüssigkeit trennenden Kolben oder Membranen stets aufrechtzuerhalten.

30 (5) Die als Drosselstrecke ausgebildete Kapillarstrecke zwischen der Druckkammer (ersten Kammer) und der Dämpfungskammer (zweiten Kammer) wird aus mehreren zwischen bandförmigen Lamellen gebildeten parallelen Schlitten zusammengesetzt. Dabei erstrecken sich die Schlitte über die ganze Länge der Dämpfungskammern und werden allenfalls durch den Lamellenabstand definierende Stege unterbrochen. Die Weite der Schlitte liegt zwischen 0,25 und 1,0 mm, vorzugsweise um 0,5 mm.

35 (6) Es wird weiterhin bevorzugt, zwei Dämpfungskammern je Druckkammer anzugeben, und zwar jeweils 30–60° geneigt zu beiden Seiten der Preßebene, welche durch die, die beiden Walzen verbindende Ebene dargestellt ist. Die Dämpfungskammern erstrecken sich über die ganze Länge der Druckkammern. Durch die Anordnung von zwei Dämpfungskammern je Druckkammer etwa in der Mitte der zwischen der Preßebene und der Längsdichtung gebildeten Quadranten werden die Strömungswege des Öls zur Dämpfungskammer minimiert.

40 (7) Dasselbe gilt für die "Entkopplungskammern" auf der anderen Seite der Zentralachse. Falls die dort befindliche halbringförmige Kammer mit Öl gefüllt ist, ist

es auch hier vorteilhaft, zwei Kammern mit einem Abstand von zwischen 30 und 60° zur Preßebene anzuordnen. Diese Kammern sollen jedoch große Verbindungsquerschnitte zur halbringförmigen Rücklaufkammer haben, mit einer Kapillarkeñnzahl unter $6 \times 10^6 \text{ m}^{-2}$.

(8) Zur Erzielung einer optimalen Entkopplung und Dämpfungswirkung zwischen Zentralachse und Walzenmantel ist nach einem weiteren Gedanken vorgesehen, mindestens in der Nähe der Entkopplungskammer bzw. der Dämpfungskammer unter Betriebsbelastung einen genügend großen Spalt s zwischen Querachse und Walzenmantel vorzusehen, mit $s > 15 \text{ mm}$.

(9) Zur Aufrechterhaltung einer Gasblase in der Dämpfungskammer, ggf. auch in der Entkopplungskammer, wird eine kleine Luftmenge kontinuierlich oder intermittierend zudosiert.

(10) Die Zudosierung zu den Entkopplungskammern, falls diese auch ohne Membran zur Trennung von Luft und Öl gebaut sind, kann aus der Dämpfungskammer erfolgen über eine Verbindungsleitung mit Niveaublenden am Ende der Dämpfungskammer.

Die Erfindung ist anhand der Fig. 1–4 näher erläutert. Darin ist im übrigen folgendes dargestellt:

Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine Walze entlang einer Schnittebene I-I in Fig. 4.

Fig. 2A–2E zeigen die Wirksamkeit der Dämpfungskammer in verschiedenen Winkellagen.

Fig. 3 zeigt eine Dämpfungskammer im Schnitt entlang der Ebene III-III der Fig. 4.

Fig. 4 ist ein Längsschnitt durch die Walze entlang der Schnittebene IV-IV der Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein hohlylindrischer Walzenmantel 2 um eine Zentralachse 1 drehbar gelagert. Etwa in einer Horizontalebene H-H befinden sich Dichtleistenhalter 3 und elastisch an den Mantel 2 anpreßbare Dichtleisten 4, die den Raum zwischen Zentralachse 1 und Walzenmantel 2 in eine halbringförmige erste Kammer (Druckkammer 7) und eine dritte, ebenfalls halbringförmige Rücklaufkammer 8 teilen. Über Zulaufkanäle 5 und Ablauftkanäle 6 kann Flüssigkeit in die bzw. aus den Kammern gefördert werden. In zwei Längsschlitten 9 in der Zentralachse 1 sind zwei Dämpfungskammern 10 untergebracht. Diese Kammern 10 sind über je eine Kapillarstrecke 11 mit der Halbringkammer 7 verbunden, und zwar in einem erweiterten Bereich 15 der Halbringkammer 7. Die Erweiterung bei 15 ist so bemessen, daß unter Betriebsbedingungen der Abstand der Zentralachse 1 vom Walzenmantel 2 hier größer als 15 mm ist. Im Bereich der Rücklaufkammer befinden sich in der Zentralachse 1 ebenfalls zwei Längsschlitten 12, in denen je eine Entkopplungskammer 13 angeordnet ist. Diese Entkopplungskammer 13 ist mit einem Verbindungsstutzen 14 mit dem Halbringraum 8 verbunden. Die Kammer 13 kann direkt durch den Schlitz 12 oder, wie gezeigt, durch einen rohr- oder kastenförmigen Hohlkörper 15 gebildet werden.

Fig. 2A zeigt eine Dämpfungskammer 10 in vergrößertem Maßstab. Sie besteht aus einem Vierkantrohr 16, in das ein aus zwei Begrenzungswänden 17 und dazwischen angeordneten bandförmigen Lamellen 18 bestehendes Kapillarbündel hineinragt. Die Lamellen 18 werden durch Schrauben oder Nieten 19 mit Distanzringen 20 zwischen den Begrenzungswänden 17 positioniert. Die Kammer 10 ist im Betrieb etwa bis zu dem mit Dreieck markierten Niveau 21 mit Flüssigkeit gefüllt; darüber befindet sich eingeschlossene Luft, die Volumenänderungen im Verbundsystem der Kammern 7 und 10, die durch vertikale Relativbewegungen zwischen der

Zentralachse 1 und dem Walzenmantel 2 bei Vibratiorien des Walzenmantels 2 entstehen, elastisch ausgleicht. Die Strömungsverluste der Flüssigkeit in den Schlitten zwischen den Lamellen 18, die bei den genannten Volumenänderungen entstehen, bewirken die gewünschte Dämpfung.

Die Fig. 2A–2E demonstrieren, daß es bei der gezeigten Konstruktion der Dämpfungskammer 10 mit nach innen ragenden Begrenzungswänden 17 in jeder Winkellage der Zentralachse zur Bildung einer Gasblase 22 in der Kammer 10 kommt.

In Fig. 3 ist das Ende einer Dämpfungskammer 10 mit Wandung 16 und Begrenzungswänden 17 (vor der Schnittebene) gezeigt. In der Stirnwand 23 der Kammer 10 ist ein Stopfen 24 eingesetzt, der mit einem Kranz von Bohrungen 25 durchsetzt ist, durch welche Flüssigkeit und Luft in begrenzter Menge aus der Dämpfungskammer 10 in einen Raum mit niedrigerem Druckniveau ausströmen können. Die oberste der Bohrungen 25 bestimmt das Niveau des Flüssigkeitsspiegels in der Kammer 10 unter der Voraussetzung, daß laufend eine kleine Luftmenge in die Kammer 10 injiziert wird.

In Fig. 4 ist wieder die Zentralachse 1, umgeben vom Walzenmantel 2, zu sehen. Die halbringförmige Druckkammer 7 wird in Richtung 36 von der Druckflüssigkeit durchströmt. Die Rücklaufkammer 8 wird in umgekehrter Richtung 37 von der hier entspannten Flüssigkeit durchströmt. Es ist eine Dämpfungskammer 10 mit einer Wandung 16, Lamellen 18, Schrauben 19 und Distanzringen 20 zu erkennen. Unten in der Zentralachse 1 befindet sich eine Ausgleichskammer 13, die über die Stutzen 14 mit der Rücklaufkammer kommuniziert. Beide Kammern 10 und 13 sind über eine Verbindungsleitung 32 verbunden. Zur Herstellung dieser Verbindungen sind Leitungsstücke 30 und 34 sowie Stopfen 31, 33 und 35 erforderlich.

Über eine Bohrungsstrecke 26, 27, 29 mit Stopfen 28 wird Luft in die Dämpfungskammer 10 injiziert. Diese Luft bildet eine in den Fig. 2A–2E gezeigte längliche Blase in der Kammer 10. Am anderen Ende der Kammer 10 entweicht diese Luft durch eine der Bohrungen 25 im Stopfen 24 und gelangt über Verbindungsleitungen 30, 32, 34 in die Entkopplungskammer 13. Diese wird solange mit Luft gefüllt, bis die Luft bei 38 überläuft und mit dem Rücklauföl den Halbringraum 8 verläßt. In der Fig. 4 sind die üblichen Stirndichtungen, die die Kammer 7 an beiden Enden abdichtet, aus Gründen einer übersichtlicheren Darstellung nicht gezeigt. Sie sind für die Wirkungsweise des Schwingungsdämpfers unerheblich. Ebenso ist die seitliche Lagerung der Zentralachse und des Walzenrohres, die beispielsweise so wie in der Fig. 1 der DE 36 38 070 dargestellt erfolgen kann, nicht gezeigt.

Patentansprüche

1. Walze zur Herstellung oder Behandlung von Faserbahnen, insbesondere Papierbahnen mit folgenden Merkmalen:

1.1 es ist eine feststehende Zentralachse vorgesehen;

1.2 es ist ein um die Zentralachse rotierender Walzenmantel vorgesehen;

1.3 es ist im Inneren der Walze eine erste Kammer (7) in der Form eines halbringförmigen, zwischen der feststehenden Zentralachse (1) und dem drehbaren Walzenmantel (2) befindlichen Zwischenraum vorgesehen;

- 1.4 die erste Kammer (7) ist mit Flüssigkeit gefüllt, die eine hydraulische Stützkraft von der Zentralachse (1) auf den Walzenmantel (2) übertragen kann; 5
- 1.5 es ist eine zweite Kammer (10) vorgesehen, die teilweise mit Luft, teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist; 5
- 1.6 es sind mehrere verengte Kapillarleitungen (11) als Verbindung der ersten Kammer (7) und der zweiten Kammer (10) vorgesehen; 10
- dadurch gekennzeichnet, daß die Kapillarkennzahl (K) Werte von $2,5 \times 10^7 \text{ m}^{-2}$ bis $2,5 \times 10^8 \text{ m}^{-2}$ besitzt.
2. Walze nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Kapillarleitungen zwischen der ersten Kammer (7) und der zweiten Kammer (10) kleiner als 30 mm ist. 15
3. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe aller Kapillarleitungsquerschnitte je Meter Walzenlänge zwischen $0,005 \text{ m}^2$ und $0,02 \text{ m}^2$ liegt. 20
4. Walze zur Herstellung oder Behandlung von Faserbahnen, insbesondere Papierbahnen mit folgenden Merkmalen:
- 4.1 es ist eine feststehende Zentralachse vorge- 25
 - sehen;
 - 4.2 es ist ein um die Zentralachse rotierender Walzenmantel vorgesehen;
 - 4.3 es ist im Inneren der Walze eine erste Kammer (7) in der Form eines halbringförmigen, 30
 - zwischen der feststehenden Zentralachse (1) und dem drehbaren Walzenmantel (2) befindlichen Zwischenraum vorgesehen;
 - 4.4 die erste Kammer (7) ist mit Flüssigkeit gefüllt, die eine hydraulische Stützkraft von 35
 - der Zentralachse (1) auf den Walzenmantel (2) übertragen kann;
 - 4.5 es ist eine zweite Kammer (10) vorgesehen, die teilweise mit Luft, teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist; 40
 - 4.6 es sind mehrere verengte Kapillarleitungen (11) als Verbindung der ersten Kammer (7) und der zweiten Kammer (10) vorgesehen;
 - 4.7 die zweite Kammer streckt sich als eine einzige oder eine in mehrere längliche Teil- 45
 - kammern unterteilte Anordnung von Kammern über die überwiegende Länge der Walze; dadurch gekennzeichnet, daß
 - 4.8 die Kapillarleitungen sich vom Umfang der Kammer (10) ausgehend gegen deren Mittel- 50
 - achse hin erstrecken.
5. Walze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Kapillarleitungen mehrere zwischen bandförmigen Lamellen gebildete Spalte von etwa 0,25–1 mm Weite vorgesehen sind. 55
6. Walze nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß je eine zweite Kammer links und rechts um $30\text{--}60^\circ$ von der Preßebene entfernt in der Zentralachse angeordnet ist.
7. Walze nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich in einer weiteren dritten halbringförmigen Kammer (8) zwischen der Zentralachse und dem Walzenmantel je eine vierte um $30\text{--}60^\circ$ rechts und links von der Preßebene entfernte, teilweise luftgefüllte Ausgleichskammer (13) befindet, 60
- die über große Querschnitte mit einer Kapillarkennzahl $< 10^{-7} \text{ m}^{-2}$ mit einer dritten Kammer verbunden sind. 65

8. Walze nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der zweiten Kammer (10) und der vierten Kammer (13) der Abstand zwischen Zentralachse (1) und Walzenmantel (2) unter Betriebsbedingungen größer als 15 mm ist.
9. Walze nach einem der Ansprüche 3–7, dadurch gekennzeichnet, daß in jede zweite Kammer (10) gegebenfalls auch in jede vierte Kammer (13) während des Betriebes der Walze eine Injektion von Luft vorgesehen ist.
10. Walze nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftzufuhr in die vierten Kammern durch Verbindungsleitungen mit Drosselstellen aus den zweiten Kammern vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

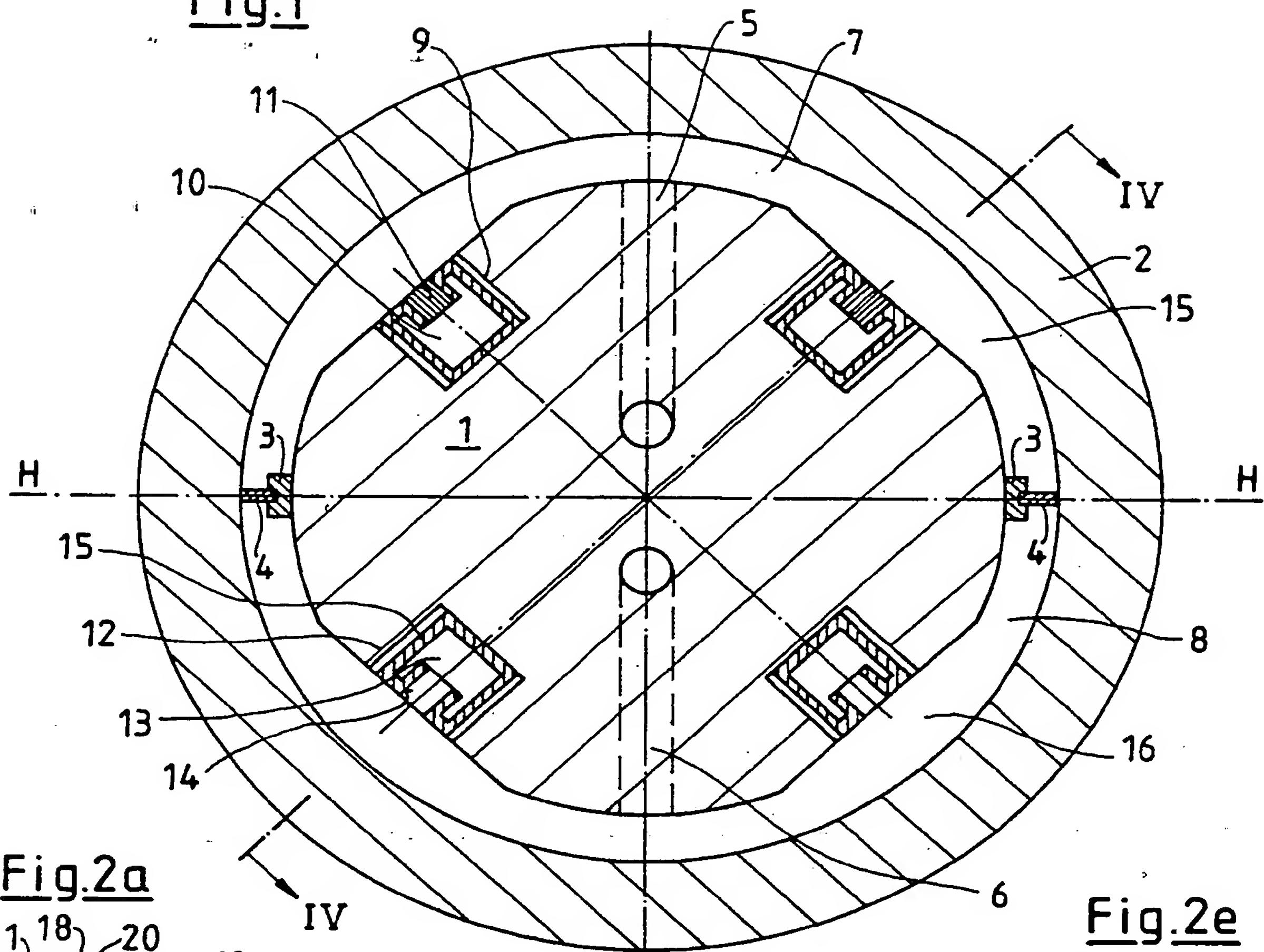
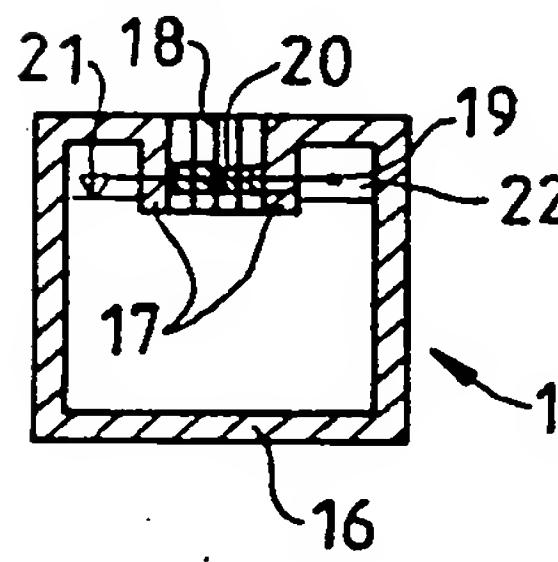
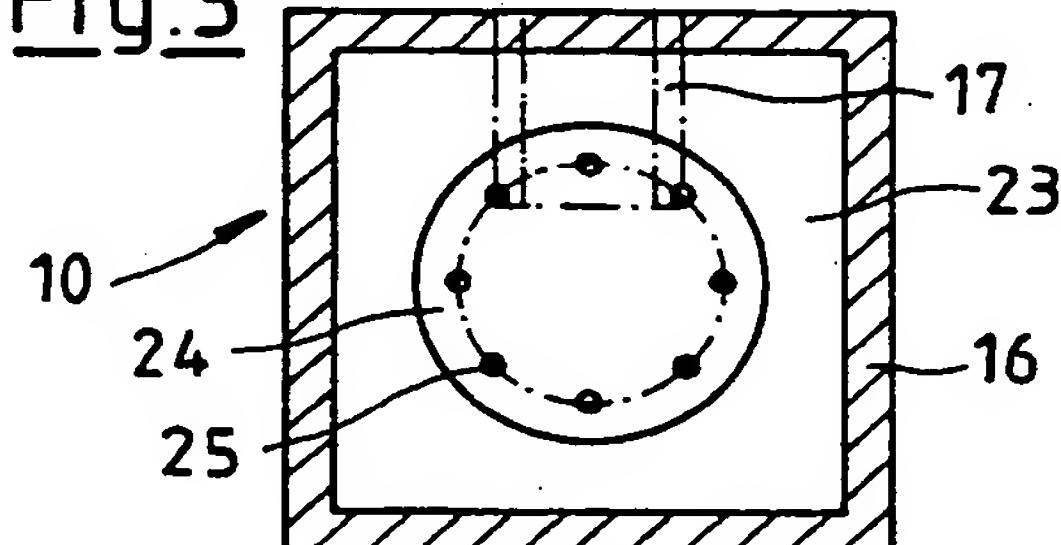
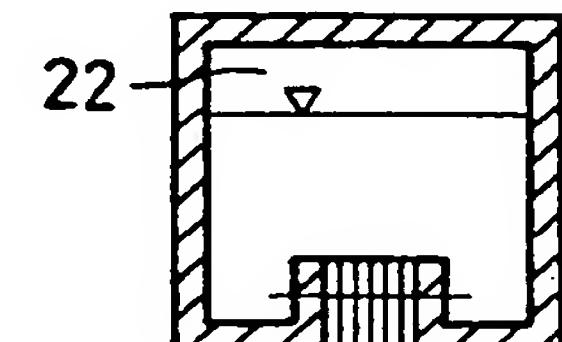
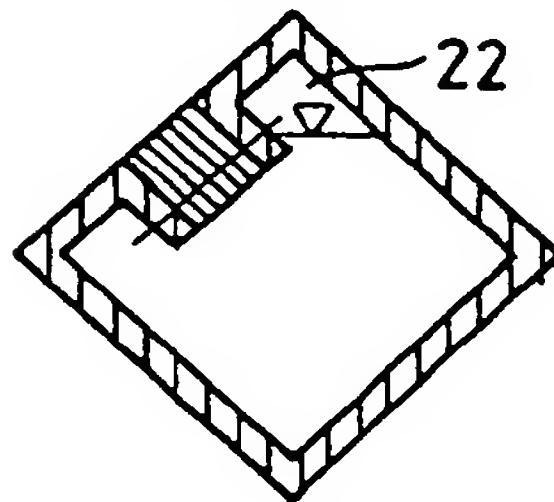
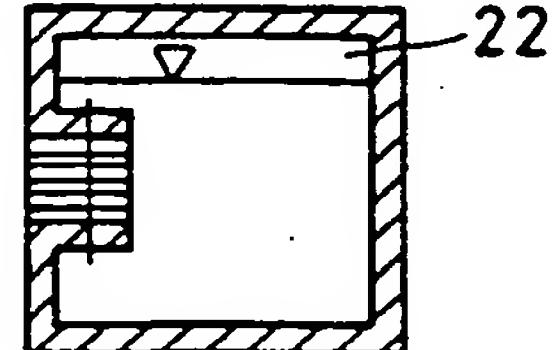
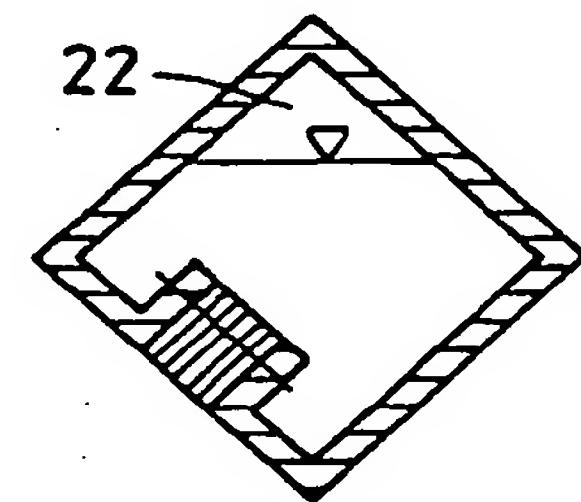
Fig.1Fig. 2aFig. 3Fig. 2eFig. 2bFig. 2cFig. 2d

Fig. 4